

## Heat sink for liquid cooling of at least one electrical power element

**Publication number:** DE3329325 (A1)

**Publication date:** 1984-03-08

**Inventor(s):** HERREN PETER [CH] +

**Applicant(s):** HERREN PETER +

**Classification:**

- international: *F28D9/00; H01L23/473; H05K7/20; F28D9/00; H01L23/34; H05K7/20; (IPC1-7): F28D9/00; H01L23/46; H05K7/20*

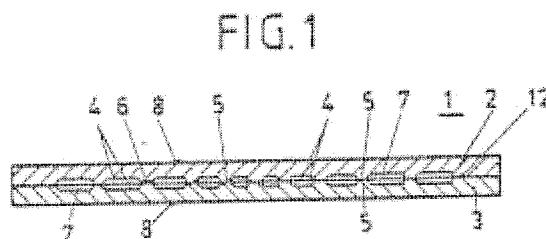
- European: H01L23/473; F28F3/12

**Application number:** DE19833329325 19830813

**Priority number(s):** CH19820005239 19820903

### Abstract of DE 3329325 (A1)

The heat sink has a plurality of cooling ducts (4) and is assembled from two plate-like heat sink parts (2, 3), the latter expediently being bonded. The cooling ducts (4) are connected to a common inlet opening for the cooling liquid and to a common outlet opening. The cooling ducts (4) are designed with hydraulic resistances stepped from the centre, which is achieved in one variant by means of expanding cross-sections of the cooling ducts (4). It is expedient to use metal or ceramic as the material. The heat sink is of very simple design, and the stepping of the hydraulic resistances improves the uniformity of cooling.



Data supplied from the **espacenet** database — Worldwide

①⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift  
⑪ DE 33 29 325 A 1

⑤① Int. Cl. 3:  
F 28 D 9/00  
H 05 K 7/20  
H 01 L 23/46

②① Aktenzeichen: P 33 29 325.2  
②② Anmeldetag: 13. 8. 83  
④③ Offenlegungstag: 8. 3. 84

③⑩ Unionspriorität: ③② ③③ ③①  
03.09.82 CH 5239-82

⑦① Anmelder:  
Herren, Peter, 2563 Ipsach, CH

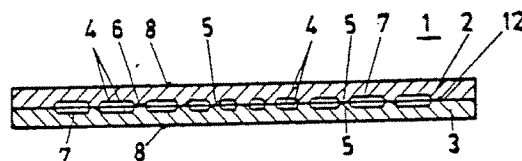
⑦④ Vertreter:  
Weisse, J., Dipl.-Phys.; Wolgast, R., Dipl.-Chem. Dr.,  
Pat.-Anw., 5620 Velbert

⑦② Erfinder:  
gleich Anmelder

⑤④ Kühlkörper zur Flüssigkeitskühlung wenigstens eines elektrischen Leistungselementes

Der Kühlkörper weist mehrere Kühlkanäle (4) auf und ist aus zwei plattenartigen Kühlkörperteilen (2, 3) zusammengesetzt, wobei diese zweckmäßig verklebt sind. Die Kühlkanäle (4) sind an eine gemeinsame Eintrittsöffnung der Kühlflüssigkeit und an eine gemeinsame Austrittsöffnung angeschlossen. Die Kühlkanäle (4) sind mit vom Zentrum abgestuften hydraulischen Widerständen ausgeführt, was in einer Variante durch sich erweiternde Querschnitte der Kühlkanäle (4) erreicht wird. Als Material verwendet man zweckmäßig Metall oder Keramik. Der Kühlkörper ist konstruktiv sehr einfach, und die Abstufung der hydraulischen Widerstände verbessert die Gleichmäßigkeit der Kühlung. (33 29 325)

FIG. 1



DE 33 29 325 A 1

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Kühlkörper (1) zur Flüssigkeitskühlung wenigstens eines elektrischen Leistungselementes (15), wobei der Kühlkörper (1) eine Eintrittsöffnung (9) und eine Austrittsöffnung (10) für die Kühlflüssigkeit aufweist und wobei zwischen der Eintrittsöffnung (9) und der Austrittsöffnung (10) sich wenigstens drei Kühlkanäle (4) erstrecken, zwischen welchen Rippen (5) angeordnet sind, dadurch gekennzeichnet, dass der Kühlkörper (1) aus zwei plattenartigen Kühlkörperteilen (2, 3) besteht und dass die wenigstens drei Kühlkanäle (4) durch Vertiefungen (7) in den inneren Oberflächen (6) der plattenartigen Kühlkörperteile (2, 3) ausgeführt sind.
2. Kühlkörper nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Kühlkörperteile (2, 3) zusammengeklebt sind und somit als Kühlkörper (1) eine Einheit bilden.
3. Kühlkörper nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass er aus Metall, z.B. aus Kupfer, Aluminium oder deren Legierungen besteht.
4. Kühlkörper nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass er aus Keramik, z.B. aus gesintertem Aluminiumoxid oder gesintertem Berylliumoxid besteht.
5. Kühlkörper nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Kühlkanäle (4), zwischen welchen sich die Rippen (5) befinden, in bezug auf die Eintrittsöffnung (9) abgestufte hydraulische Widerstände aufweisen.
6. Kühlkörper nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Kühlkanäle (4) in Richtungen von der Verbindungsgeraden (13) der Eintrittsöffnung (9) und der Austrittsöffnung (10) sich

- 2 -

vermindernde hydraulische Widerstände aufweisen.

7. Kühlkörper nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Kühlkanäle (4) in Richtungen von der Verbindungsgeraden (13) sich vergrößernde Querschnitte aufweisen.
8. Kühlkörper nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Rippen (5) zwischen den Kühlkanälen (4) Stirnteile (5') mit abgestuften hydraulischen Widerständen aufweisen.
9. Kühlkörper nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Stirnteile (5') der Rippen (5) in Richtungen von der Verbindungsgeraden (13) der Eintrittsöffnung (9) mit der Austrittsöffnung (10) sich vermindernde hydraulische Widerstände aufweisen.

- 3 -

Kühlkörper zur Flüssigkeitskühlung wenigstens eines elektrischen  
Leistungselementes

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf einen Kühlkörper gemäss dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Die Kühlkörper dieser Art sind bereits in der DE-OS-31 33 485 beschrieben und dargestellt. Gemäss dieser Schrift besteht jeder Kühlkörper aus mehreren Teilen. In einem flachen Zwischenstück sind in beiden seiner Oberflächen mehrere parallele Kühlkanäle als Nuten ausgebildet, die dann von aussen mit Deckplatten abgedeckt sind. In den Deckplatten und dem Mittelstück sind je zwei Öffnungen ausgebildet, die senkrecht zu den Kontaktflächen des Kühlkörpers verlaufen und sowohl die Deckplatten als auch das Zwischenstück durchdringen. Sie ermöglichen stapelweise Anordnung der Kühlkörper und der zu kühlenden elektrischen Elemente, wobei die Öffnungen aller Kühlkörper miteinander, z.B. mittels Dichtringe, verbunden sind. Eine Öffnung dient als Kühlflüssigkeitseintritt, die andere als Kühlflüssigkeitsaustritt. In jedem Kühlkörper wird ein Teil der Kühlflüssigkeit abgezweigt, durch den Kühlkörper geleitet und dann wieder durch die gemeinsame Austrittsöffnung abgeführt. Der Kühlkörper gemäss dieser Schrift kann auch zur Kühlung von einzelnen elektrischen Elementen verwendet werden. Als Beispiele der zu kühlenden elektrischen Elemente sind ein Leistungswiderstand und ein Halbleiterelement genannt. Das Ganze ist zwischen zwei Druckplatten einer Klemmvorrichtung eingespannt und bildet somit eine Baugruppe. Der Nachteil dieser Lösung ist darin zu sehen, dass die Kühlkörper einen verhältnismässig komplizierten konstruktiven Aufbau aufweisen, wobei die Kühlkanäle, die in der Nähe der Eintrittsöffnung liegen, besser gekühlt werden, als die Kühlkanäle an den Rändern des Kühlkörpers.

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, eine einfachere Kon-

- 4 -

struktion des Kühlkörpers zu schaffen, wobei eine gleichmässige Kühlung in den einzelnen Kühlkanälen gesichert werden soll.

Die vorgenannte Aufgabe wird erfindungsgemäss dadurch gelöst, dass der Kühlkörper aus zwei plattenartigen Kühlkörperteilen besteht und dass die wenigstens drei Kühlkanäle durch Vertiefungen in den inneren Oberflächen der plattenartigen Kühlkörperteilen ausgeführt sind.

Der Vorteil dieser Lösung liegt darin, dass die Konstruktion sehr einfach ist, weil der Kühlkörper nur aus zwei Teilen besteht, wobei bei der Herstellung der Vertiefungen, die dann die Kühlkanäle bilden, einfache und wirtschaftliche Herstellungsverfahren verwendet werden können.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen beschrieben.

Es ist zweckmässig, wenn die Kühlkörperteile zusammengeklebt sind. Sie bilden eine Einheit, und die Manipulation bei der Montage wird somit erleichtert.

Es ist vorteilhaft, wenn der Kühlkörper aus einem Metall, z.B. aus Kupfer, Aluminium oder deren Legierungen besteht. Eine andere, zweckmässige Variante besteht darin, dass der Kühlkörper aus Keramik, z.B. aus gesintertem Aluminiumoxid oder gesintertem Berylliumoxid besteht. Um einen gleichmässigeren Kühleffekt zu erreichen, weisen die Kühlkanäle, zwischen welchen sich die Rippen befinden, nach einer Ausbildungsart in bezug auf die Eintrittsöffnung, abgestufte hydraulische Widerstände auf.

Dies kann durch verschiedene konstruktive Massnahmen erreicht werden. Es ist zweckmässig, wenn die Kühlkanäle in Richtungen von der Verbindungsgeraden der Eintrittsöffnung und der Austrittsöffnung sich vermindernde hydraulische Widerstände aufweisen.

- 5 -

Eine einfache Möglichkeit, abgestufte hydraulische Widerstände der Kühlkanäle zu erreichen besteht darin, dass die Kühlkanäle in Richtungen von der Verbindungsgeraden sich vergrössernde Querschnitte aufweisen. Nach einer anderen Variante weisen die Rippen zwischen den Kühlkanälen Stirnteile mit abgestuften hydraulischen Widerständen auf, wobei zweckmässig die Stirnteile der Rippen in Richtungen von der Verbindungsgeraden der Eintrittsöffnung mit der Austrittsöffnung sich vermindernende hydraulische Widerstände aufweisen.

Die Erfindung wird im folgenden anhand schematischer Zeichnungen näher erläutert.

Es zeigt:

- Fig. 1 einen Querschnitt durch eine erfindungsgemässe beispielsweise Ausführungsform des aus zwei Kühlkörperteilen bestehenden Kühlkörpers,
- Fig. 2 eine Draufsicht auf den unteren Kühlkörperteil aus Figur 1,
- Fig. 3 den Schnitt III - III aus Figur 2,
- Fig. 4 eine Draufsicht auf einen Teil einer anderen Ausführungsform des unteren Kühlkörperteils und
- Fig. 5 eine beispielsweise Verwendung der erfindungsgemässen Kühlkörper in einer Gesamtanordnung mit mehreren Kühlkörpern und elektrischen Leistungselementen.

Gemäss Figur 1 besteht der Kühlkörper 1 aus zwei keramischen, plattenartigen Kühlkörperteilen 2, 3. Kühlkanäle 4, zwischen welchen sich Rippen 5 befinden, werden aus je zwei Vertiefungen 7 zusammengesetzt, wobei eine Gruppe der Vertiefungen 7 in der inneren Oberfläche 6 des oberen Kühlkörperteils 2 und die andere Gruppe der Vertiefungen 7 in der inneren Oberfläche 6 des unteren Kühlkörperteils 3

- 6 -

ren Kühlkörperteils 3 ausgebildet sind. Am Rande dieser plattenartigen Kühlkörperteile 2, 3 verlaufen Randzonen 12, die in diesem Beispiel zusammengeklebt sind. Mit der Bezugsziffer 8 sind Auflageflächen bezeichnet, die zum Kontaktieren mit dem zu kühlenden Leistungselement oder mit einer Druckplatte bestimmt sind.

In der Figur 2 ist die Draufsicht auf den unteren plattenartigen Kühlkörperteil 3 gezeigt. In allen Figuren gelten für gleiche Teile diesselben Bezugsziffern. In der Figur 2 sieht man auch die aus dem Stand der Technik bekannte Eintrittsöffnung 9 und Austrittsöffnung 10, die in Kammern 11 münden. Zwischen der Eintrittsöffnung 9 und der Austrittsöffnung 10 ist gestrichelt eine Verbindungsgerade 13 dargestellt. Die Rippen 5 sind mit Stirnteilen 5' versehen und verlaufen parallel, wobei sich die Rippen 5 in den Richtungen von der Verbindungsgeraden 13 stufenweise in grösseren Entfernungen voneinander befinden und somit sich vergrössernde Querschnitte der Kühlkanäle 4 bilden.

Figur 3 zeigt den Schnitt III - III aus der Figur 2. Im oberen Teil ist der Schnitt durch die Eintrittsöffnung 9 und durch eine Rippe 5 gezeigt, im unteren Teil ist der Schnitt durch eine Vertiefung 7 und durch die Kammer 11 dargestellt.

Figur 4 zeigt eine beispielsweise Variante der Erfindung. Die Rippen 5 weisen gleiche Entfernungen auf, so dass die Querschnitte der Kühlkanäle 5 gleich sind. Die sich in Richtungen von der Verbindungsgeraden 13 vermindernenden hydraulischen Widerstände werden durch verschiedene Ausführungen der Stirnteile 5' der Rippen 5 erreicht. In der Nähe der Eintrittsöffnung 9 ist die Stirnseite 5' ausgehöhlt. Weiter in Richtungen von der Verbindungsgeraden 13 sind die Stirnteile 5' flach bis sie an äusseren Rändern des Kühlkörperteils 3 eine runde Form aufweisen, die strömungstechnisch günstig ist.

In Figur 5 ist eine beispielsweise Verwendung der erfindungsgemässen Kühlkörper 1 schematisch gezeigt. Zwischen mehreren Kühl-



- 7 -

körpern 1 befinden sich elektrische Leistungselemente 15, die in diesem Beispiel elektrische, zu kühlende Widerstände sind. Die elektrischen Anschlüsse der Leistungselemente 15 sind nicht gezeichnet. Anstelle der Widerstände kann man auf ähnliche Weise selbstverständlich auch beliebige, zu kühlende elektrische Halbleiterelemente anordnen. Das Ganze ist zwischen zwei Druckplatten 14 eingespannt, wobei die Einspannvorrichtung schon aus dem Stand der Technik bekannt ist und wurde darum nicht gezeichnet. Ein schematisch gezeichnetes Anschlussrohr 16 ist für die Zufuhr der Kühlflüssigkeit, z.B. des Kühlwassers bestimmt, ein anderes Anschlussrohr 17 für die Abfuhr der Kühlflüssigkeit. Die Pfeile zeigen die Strömungsrichtungen der Kühlflüssigkeit. Die elektrischen Leistungselemente 15 können Öffnungen aufweisen, die den Öffnungen 9 und 10 entsprechen. Sie können auch kleiner als die Entfernung der Öffnungen 9 und 10 sein, wobei die Dicke der elektrischen Elemente 15 in an sich bekannter Weise mit Dichtungen überbrückt wird. Diese Dichtringe bilden zwischen den Öffnungen 9 und 10 der gestapelten Kühlkörper 1 durchgehende Leitungen.

-8-  
~~-9-~~

B e z e i c h n u n g s l i s t e

- |      |   |  |
|------|---|--|
| 1    | = | Kühlkörper   |
| 2, 3 | = | plattenartige Kühlkörperteile                                      |
| 4    | = | Kühlkanäle   |
| 5    | = | Rippen   |
| 5'   | = | Stirnteile der Rippen 5  |
| 6    | = | innere Oberflächen der plattenartigen Kühlkör-<br>perteile 2,3     |
| 7    | = | Vertiefungen   |
| 8    | = | Auflageflächen   |
| 9    | = | Eintrittsöffnung   |
| 10   | = | Austrittsöffnung   |
| 11   | = | Kammern  |
| 12   | = | Randzone   |
| 13   | = | Verbindungsgerade  |
| 14   | = | Druckplatten   |
| 15   | = | elektrisches Leistungselement (Widerstand, Halb-<br>leiterelement) |
| 16   | = | Anschlussrohr für Zufuhr der Kühlflüssigkeit                       |
| 17   | = | Anschlussrohr für Abfuhr der Kühlflüssigkeit                       |

-9-  
Leerseite

- 11 -

FIG. 1

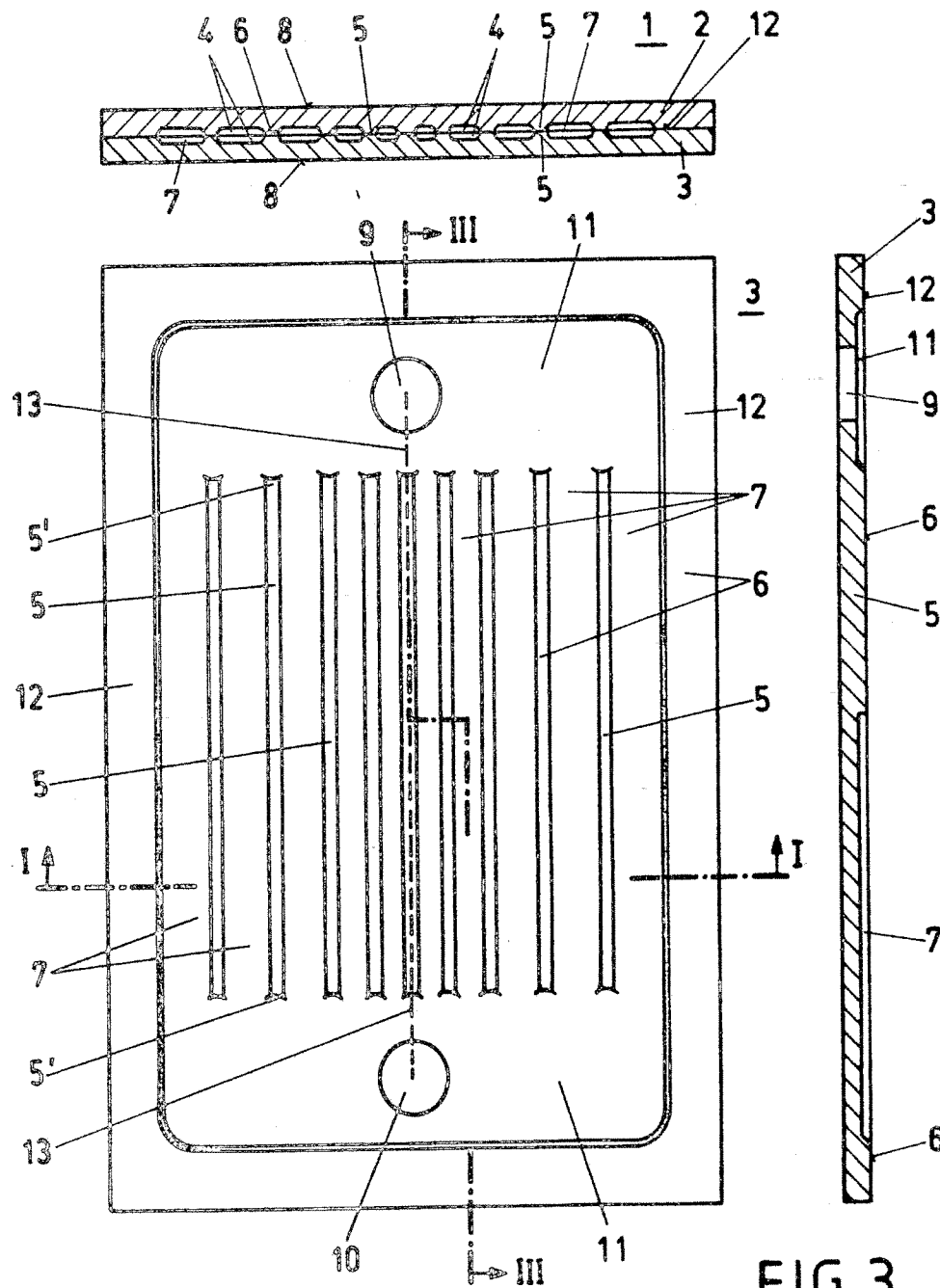


FIG. 2

FIG. 3

- 10 -

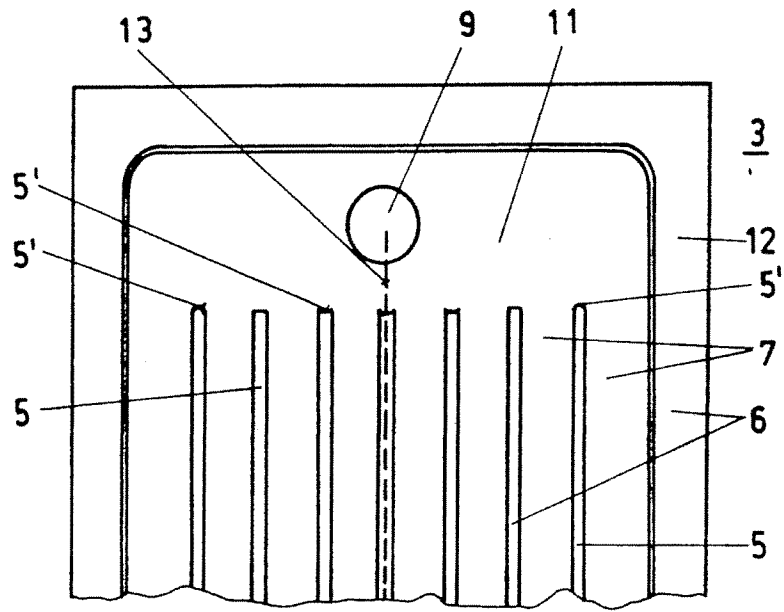


FIG. 4

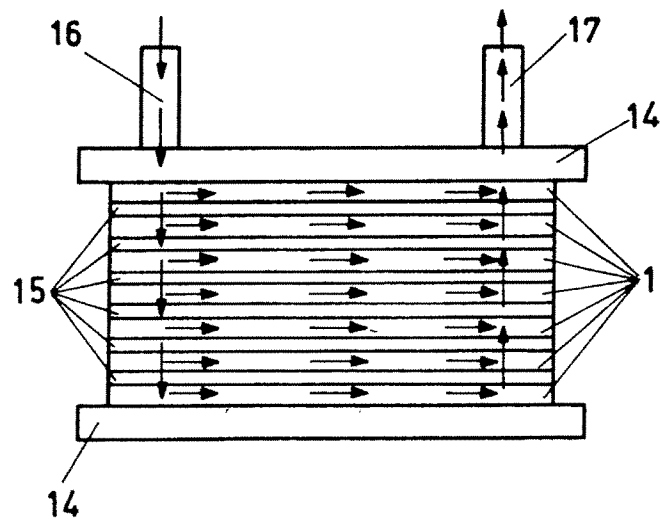


FIG. 5